

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 02-151023

(43)Date of publication of application : 11.06.1990

(51)Int.Cl.

H01L 21/205

(21)Application number : 63-305279

(71)Applicant : MITSUBISHI ELECTRIC CORP

(22)Date of filing : 01.12.1988

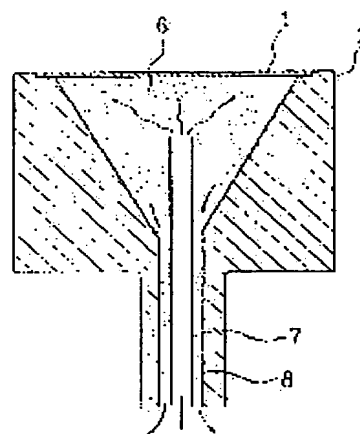
(72)Inventor : TANAKA TOSHIO

## (54) DEVICE FOR MANUFACTURING SEMICONDUCTOR CRYSTAL

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To control an epitaxially growing velocity by cooling a GaAs substrate by a forcibly cooling mechanism with cooling gas.

**CONSTITUTION:** A GaAs substrate 1 is set in a susceptor 2, the susceptor 2 is heated to 650° C, and TMG trimethyl gallium and AsH<sub>3</sub> arsine are introduced into a reaction tube while flow rate controlling by a mass flow controller constantly. When a GaAs epitaxial layer of a predetermined thickness is grown, hydrogen gas is introduced from a cooling gas inlet tube 7. Since the epitaxial growth reaction is thermally decomposing reaction, when the temperature of the substrate 1 is lowered, the growing velocity is decelerated together. Since a substrate cooling mechanism is increased in this manner, the degree of freedoms of controlling the film thickness of the epitaxial growth is increased, it can be grown widely from a thin epitaxial layer having several atom layers of order to a thick epitaxial layer stably.



⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平2-151023

⑤ Int. Cl.<sup>3</sup>  
H 01 L 21/205

識別記号 庁内整理番号  
7739-5F

④ 公開 平成2年(1990)6月11日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全3頁)

⑭ 発明の名称 半導体結晶の製造装置

⑰ 特 願 昭63-305279

⑱ 出 願 昭63(1988)12月1日

⑲ 発 明 者 田 中 利 夫 兵庫県伊丹市瑞原4丁目1番地 三菱電機株式会社北伊丹製作所内

⑳ 出 願 人 三菱電機株式会社 東京都千代田区丸の内2丁目2番3号

㉑ 代 理 人 弁理士 早瀬 慧一

明 細 書

1. 発明の名称

半導体結晶の製造装置

2. 特許請求の範囲

1) サセブタ上に設置した半導体基板を外部から加熱し、該基板上に半導体材料ガスを導入して、熱分解反応によりエピタキシャル成長を行なわせる半導体結晶の製造装置において、

半導体基板を載置するサセブタ部は内部に空洞を有し、

該空洞に外部からガスを導入する機構を有することを特徴とする半導体結晶の製造装置。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

この発明は半導体結晶の製造装置に関し、特に化合物半導体の気相成長装置に使用するサセブタの構造に関するものである。

〔従来の技術〕

化合物半導体、特にⅢ-V族化合物半導体の結晶成長方法として気相成長法は良く知られており、

中でもMOCVD法は特に最近注目されている結晶成長方法である。

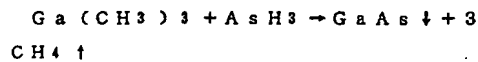
第3図は従来のMOCVD装置の実際に結晶成長している部分の概略的構造を示した側面図である。以下、GaAs基板上にGaAs及びAlGaAs層を成長させる装置を例に説明する。図中1はGaAs基板、2はGaAs基板1を支え、かつ高周波加熱される材質、例えばカーボンの様なものを使ったサセブタであり、3は石英反応管、4は石英反応管3の外部からサセブタ2を加熱するための高周波コイル、5は成長に使用する原料ガス、例えばトリメチルガリウム(TMA)、トリメチルアルミニウム(TMA)、アルシン(AsH<sub>3</sub>)等であり、さらに6はサセブタ2を支えるためのサセブタホルダである。

次に上記従来のMOCVD装置で実際にGaAs基板上にGaAs及びAlGaAs層をエピタキシャル成長させる方法について述べる。

GaAs基板1をサセブタ2上に乗せ、石英反応管3の外部から高周波誘導加熱により温度を上

## 特開平2-151023(2)

げる。サセプタ2の温度、すなわちGaAs基板1の温度が、成長温度である800℃まで上がれば、石英反応管3内にマスフローコントローラ(図示せず)で流量コントロールされたTMG及びAsH<sub>3</sub>ガスを導入する。導入されたTMG及びAsH<sub>3</sub>は熱により分解し、



なる反応でGaAs結晶が、GaAs基板1上にエピタキシャル成長する。続いて、導入ガスを切り替えTMAを導入する事により、同様に熱分解反応により、AlGaAs結晶がエピタキシャル成長する。こうして、順次ガスの切替え及び流量制御を行なうことにより、GaAs-AlGaAs層の多層エピタキシャル成長層を得る事が出来る。

〔発明が解決しようとする課題〕

従来の半導体結晶の製造装置は以上の様に、結晶成長が熱分解反応であるため、成長速度を制御する場合、温度及び流量を変える事のみにより行

っていた。しかしながら温度も、流量もその制御機構からして、応答速度が遅い為、数原子層を多層構造にエピタキシャル成長する、いわゆる超格子の成長や、逆に特に厚いエピタキシャル層を得る場合、あるいは温度制御範囲の広いエピタキシャル層を得る場合には、温度と流量のコントロールだけでは制御し切れないなどの問題があった。

この発明は上記のような問題点を解消するためになされたもので、数原子層オーダーの薄いエピタキシャル層から厚いエピタキシャル層までの膜厚制御ができ、しかもエピタキシャル層の成長方向に急峻な組成変化をつけたり、連続的な変化を再現性良く制御したりすることが出来る半導体結晶の製造装置を得る事を目的としている。

〔課題を解決するための手段〕

この発明に係る半導体結晶の製造装置は、基板を設置するサセプタ内部に、外部からガスを導入し強制冷却を行なうことのできる機構を設けたものである。

〔作用〕

この発明においては、上記強制冷却機構により、GaAs基板を直接、あるいは間接的に冷却用ガスにより冷却する事により、AsH<sub>3</sub>やTMG等の半導体用材料ガスの流量や、外部からのRF加熱温度を変える事なくエピタキシャル成長速度をコントロールすることができる。

〔実施例〕

以下この発明の一実施例を図について説明する。

第1図において、1はGaAs基板、2はサセプタ、6はサセプタ2に形成した空洞であり、7は上記空洞6内の冷却用ガス導入管、8は上記導入ガスの出口である。

次に動作について説明する。

本実施例による半導体結晶の製造装置でエピタキシャル成長を行なうには、まずGaAs基板1をサセプタ2に設定する。このサセプタ2を反応管(図示せず)の中へ設定し外部からのRF加熱(図示せず)によりサセプタ2を850℃に加熱する。TMG及びAsH<sub>3</sub>をマスフローコントローラにより一定に流量コントロールしながら反応

管内へ導入する。所定の膜厚のGaAsエピタキシャル層が成長すれば、冷却用ガス導入管7より水素ガスを導入する。GaAs基板1は導入された水素ガスにより、急速に冷却される。エピタキシャル成長反応は上述の様にTMGとAsH<sub>3</sub>の熱分解反応である為、GaAs基板1の温度が低下すると、それに伴って成長速度も低下する。この状態でTMAを導入すればAlGaAs層が、やはり遅い成長速度で成長する。こうして、他の設定条件は変えずに材料ガスのON、OFFのみで非常に薄い数原子層オーダーの多層膜、いわゆる超格子層を容易に形成できる。続いて、冷却用ガスを切れば、GaAs基板の温度が上昇し、それに伴って成長速度も速くなる。

このような本実施例では、成長層の膜厚制御パラメータが、これまではRF加熱と、材料ガス流量の2項目であったが、基板冷却機構が増えたため、エピタキシャル成長の膜厚制御の自由度が増え、数原子層のオーダーの薄いエピタキシャル層から厚いエピタキシャル層まで幅広く、しかも安定

## 特開平2-151023(3)

に成長させることができる。

なお、上記実施例ではGaAs基板を直接冷却用ガスで冷却する構造について述べたが、第2図の本発明の第2の実施例に示す様に、冷却容器9を設け、冷却用ガスをクローズド系とし、間接的に冷却する様にしても良い。この時、冷却用ガスは水素にかぎらず、何を使用しても良い。

このように、サセプタ内に冷却容器を設けた場合には、GaAs基板に冷却用ガスが直接接することなく、冷媒を自由に選ぶ事が出来る。冷却効果をさらに上げる事が出来、しかも冷却容器により基板の面内温度分布が少なくなり、均一なエピタキシャル層が得られるという効果もある。

また上記実施例ではGaAs-AlGaAs系の壱型MOVCD装置に使用する場合について述べたが、本発明はそれのみに限られるものではなく、他のIII-V族化合物やII-VI族化合物半導体とその混晶についても同様に適用でき、また熱分解反応による気相成長法を使用する装置であれば何にでも適用出来る事は明らかである。

## 〔発明の効果〕

以上の様に、この発明によれば、基板を設置するサセプタ内に外部からのガスを導入し強制冷却する機構を設けたので、成長層の膜厚制御パラメータとしてRF加熱と材料ガス流量の2つに基板の冷却温度を加えることができ、膜厚制御の自由度が増え、数原子層のオーダーの薄いエビ層から厚いエビ層まで幅広く、安定に成長出来る効果がある。

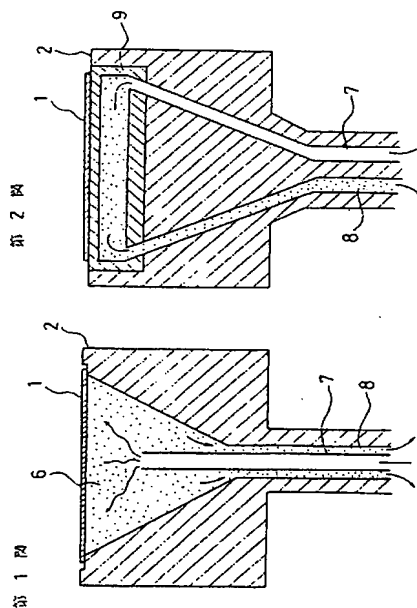
## 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の一実施例による半導体結晶の製造装置のサセプタを示す断面図、第2図は本発明の他の実施例を示す断面図、第3図は従来のサセプタ構造を示す概略断面図である。

1はGaAs基板、2はサセプタ、3は石英反応管、4は高周波コイル、5は原材料ガス、6はサセプタホルダ、8は空洞、7はガス導入管、8はガス出口である。

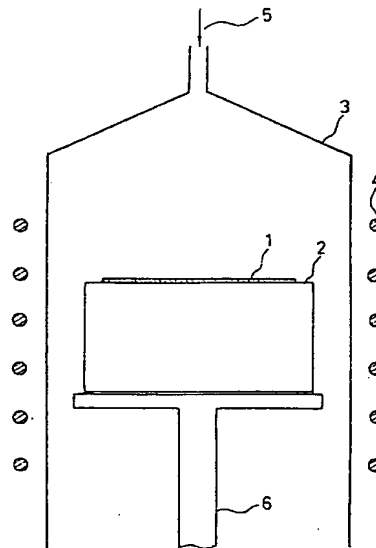
なお図中同一符号は同一又は相当部分を示す。

代理人 早 瀬 憲 一



第1図  
1: GaAs基板  
2: サセプタ  
6: 空洞  
7: ガス導入管  
8: ガス出口

第3図



1: GaAs基板  
2: サセプタ  
3: 石英反応管  
4: 高周波コイル  
5: 原材料ガス  
6: サセプタホルダ